云 南 植 物 研 究 1998，20（3）：295～302
Acta Botanica Yunnanica

中国独活属果实的解剖学研究及对独活属的修订*

何兴金[1] 王幼平[1] 溥发鼎[2] 王萍莉[2] 许介眉[1]
（[1] 四川联合大学生物系，成都 610064）
（[2] 中国科学院成都生物研究所，成都 610041）

摘要 首次报道了我国独活属（*Heracleum*）17种植物的果实解剖（横切）结构的基本特征和变异幅度。根据果实的油管数目、形态、分布以及表皮毛的有无，侧翅发达程度，果实分果爿及胚乳（横切面观）形态等，结合该属植物的外部形态、细胞学、花粉形态和叶柄解剖等特征；将独活属分为5组。并提出我国西南的横断山区不仅是该属的分布中心和多样性中心，而且也是其变异中心；文中讨论了独活属植物果实的进化趋势和属下分类处理。在综合各分支学科依据的基础上作者对独活属的分类进行了修订，提出了属下分类系统，建立一个新组——多管组 Sect. Plurivittata，并列出了分组检索表。

关键词 独活属，果实解剖，进化，分类处理
分类号 Q 944

Anatomical Studies on Fruit of the Genus *Heracleum* from China and Its Revision of Systematics

HE Xing-Jin[1] WANG You-Ping[1] PU Fa-Ding[2] WANG Ping-Li[2] XU Jie-Mei[1]
（[1] *Department of Biology, Sichuan Union University*, Chengdu 610064）
（[2] *Chengdu Institute of Biology, The Chinese Academy of Sciences*, Chengdu 610041）

Abstract In this present paper, it was dissected and observed that the fruits of 17 species from Chinese *Heracleum*. According to those items that the fruit morphology, the epidermal hair, the situation of the developed extent of lateral wing on mericarp and the transverse section pattern of endosperm; and distribution pattern of vittae, combined with characters of external shape, pollen morphology, cytology and anatomical characters on petiole, it was divided into 5 sections from the genus *Heracleum* in this thesis, it was discussed that the probable evolution relationships of the 4 forms of fruit anatomy and the classification system of this genus. It was suggested that Hongduan mountains of Southwestern in China are not only the center of distribution and biodiversity but also the center of variability of this genus. In the end, based on synthesizing the evidence of each branch science, it was revised that the system of *Heracleum*. As a result, a new section (Sect. Plurivittata) was established, and it was listed that the key to separate the section and revision system of this genus.

Key words *Heracleum*, Fruit anatomy, Evolution, System revision

---

* 国家自然科学基金资助项目（38970078）
1997-06-03 收稿，1997-10-14 接受发表

独活属（*Heracleum*）为伞形科（Umbelliferae）芹亚科（Apioideae）前胡族（Peucedaneae）环翅芹亚族（Tordyliinae）的一个重要类群，全世界有70余种，我国现有27种3变种，其中26种1变种分布于我国西南的横断山区，该区是独活属的重要产区。我国独活属植物不仅种类丰富，而且其中许多种类是我国传统中药材，具有散风寒、祛湿、止痛等功效。独活在我国已有数百年的应用历史（神农本草经，本草纲目，新华本草纲要）。本研究为独活属植物的分类提供佐证，同时为药材鉴定提供解剖学依据（根的解剖对药材鉴定具有重要作用，将另文发表）。

伞形科植物的果实由于形态结构的独特性和特征的稳定性，长期以来被作为科下分类等级的主要分类特征（Roth，1977）。果实的形态，果翅的有无，果实脊棱的形态和排列，油管的数目、形态及分布等，是划分属种的重要依据（Heywood *et al*，1971；Metcalfe & Clalk，1983）。Mendenova（1951）根据分生果形态、油管的形态、长度等将产于前苏联的37种独活分为5组7系；Hiroe（1979）在他的《Umbelliferae of World》采用归并做法，在果实的特征上，主要以果形、油管长度和形态进行分类，共记载了13个种；单人骅等（1992）在《中国植物志》中，以花色、分生果上油管的形态、植株被毛等特征，将我国独活属植物分为4个组。上述分组几乎都以果实和油管的形态为特征，但这些特征不好掌握，使用不便。本文对17种独活属植物进行果实的比较解剖学研究，旨在为独活属的组和系分类提供明显可靠的分类依据。实验结果表明可以按其果实结构对组进行区分；对该属的分类处理和属下系统的建立也具极为重要的意义。

1 材料与方法

果实均取成熟的果实，个别种取自腊叶标本。材料来源见表1。干果实经温水浸泡及氢氟酸软化，保存于甘油酒精中，汇同野外固定的果实一起进行常规石蜡切片（何兴金等，1995）。因果实压扁而且宽大，无法在显微镜下拍出完整照片，故果实横切面采用在解剖镜下按实物绘制切面墨线示意图的方法，在独活属各种植物中果实横切面上相同的棱脊下的维管束结构均予省略，以便突出各种的区别特征。

表1 实验材料来源

Table 1 Samples from different localities

分类群 Taxon	采集地 Locality	凭证标本 Voucher	图示 Figure
小金独活 *H. xiaojinense*	四川，小金 Sichuan，Xiaojin	王金敖 9765	图2：8
独活 *H. hemsleyanum*	四川，理县 Sichuan，Lixian	溥发鼎，何兴金 9004	图1：1
短毛独活 *H. mollendorffii*	四川，松潘 Sichuan，Songpan	何兴金 H031	图2：5
渐尖叶独活 *H. franchetii*	四川，小金 Sichuan，Xiaojin	溥发鼎，何兴金 9053	图2：4
山地独活 *H. oreocharis*	四川，康定 Sichuan，Kangding	秦仁昌 23878	图1：2
中甸独活 *H. forrestii*	四川，稻城 Sichuan，Daocheng	青藏队 5452，5066	图2：3
康定独活 *H. souliei*	四川，松潘 Sichuan，Songpan	何兴金 H030	图2：1
糙独活 *H. scabridum*	云南，丽江 Yunnan，Lijiang	俞德浚 15050	图1：9
卧龙独活 *H. wolongense*	四川，汶川 Sichuan，Wenchuan	溥发鼎，何兴金 9060	图2：7
永宁独活 *H. yungningense*	四川，小金 Sichuan，Xiaojin	溥发鼎，何兴金 9050	图2：2
狭翅独活 *H. stenopterum*	四川，松潘 Sichuan，Songpan	何兴金 H023	图2：6
钝叶独活 *H. obtusifolium*	四川，汶川 Sichuan，Wenchuan	何兴金 H022	图1：8
白亮独活 *H. candicans*	四川，松潘 Sichuan，Songpan	何兴金 H025	图1：5
	四川，木里 Sichuan，Muli	杨亚滨 7189	图1：7
汶川独活 *H. wenchuanense*	四川，汶川 Sichuan，Wenchuan	溥发鼎，何兴金 9063	图1：6
二管独活 *H. bivittatum*	云南，镇康 Yunnan，Zhenkang	俞德浚 15030	图1：4
裂叶独活 *H. millefolium*	四川，松潘 Sichuan，Songpan	何兴金 H026	图2：9
长裂叶独活 *H. longilobum*	四川，松潘 Sichuan，Songpan	何兴金 H027	图1：3

表 2　独活属植物果实的解剖特征比较

Table 2　Comparison of anatomical characteristics of fruit from *Heracleum*

分类群 Taxon	果片宽/厚值	表皮毛	侧翅发达程度	北部棱槽油管 * *		合生面		胚乳形状		合生面果皮	图 Figure
				数目	粗细	数目	粗细	合生面	背面		
小金独活 *Heracleum xiaojinense*	3.57	无	+ *	每棱槽 1(共 4 条)	较粗	无	-	微凹	隆起呈波状	平直	2:8
独活 *H. hemsleyanum*	5.56	无	+	每棱槽 1(共 4 条)	粗	2	很粗	内凹	平扁稍隆起	平直	1:1
渐尖叶独活 *H. franchetii*	5.00	无	+	每棱槽 1(共 4 条)	粗	2	较粗	微凹	平扁呈波状	微凸	2:4
短毛独活 *H. moellendorffii*	5.56	无	+ +	每棱槽 1(共 4 条)	很粗	2	较粗	内凹	平扁呈波状	微凸	2:5
山地独活 *H. oreocharis*	5.88	无	+ +	每棱槽 1(共 4 条)	较细	2	较粗	平直	平扁呈波状	微凸	1:2
中甸独活 *H. forrestii*	6.25	无	+ +	每棱槽 1(共 4 条)	较细	2	较粗	平直	平扁微隆起	平直	2:3
糙独活 *H. scabridum*	6.67	具稀疏单细胞毛	+ + +	每棱槽 1(共 4 条)	较细而均匀	2	较细	微凹	平扁呈波状	微凸	1:9
卧龙独活 *H. wolongense*	5.88	无	+ +	每棱槽 1(共 4 条)	较粗	2	粗	微凹	微隆呈波状	凸起	2:7
康定独活 *H. souliei*	5.88	无	+ +	每棱槽 1(共 4 条)	较粗	2	粗	微凹	平扁呈波状	微凸	2:1
永宁独活 *H. yungningense*	6.67	无	+ + +	每棱槽 1(共 4 条)	较粗	2	较粗	平直	平扁呈波状	微凸	2:2
狭翅独活 *H. stenopterum*	6.67	无	+ + +	每棱槽 1(共 4 条)	较粗	2	较粗	平直	平扁呈波状	微凸	2:6
钝叶独活 *H. obtusifolium*	7.14	无	+ + + +	每棱槽 1(共 4 条)	较细而均匀	2	较细	微凸	稍隆呈波伏	微凸	1:8
白亮独活 *H. candicans*	7.69	无	+ + + +	每棱槽 1(共 4 条)	较细而均匀	2	较细	平直	稍隆呈波状	微凸	1:5 1:7
汶川独活 *H. wenchuanense*	5.00	无	+ + +	每背棱槽 2,每侧棱槽 1(共 6 条)	粗细不一致	2	较细	平直	平扁呈波状	微凸	1:6
二管独活 *H. bivittatum*	6.67	无	+ + + +	每背棱槽 1,每侧棱槽 2(共 6 条)	较细而均匀	2～4	细	微凸	平扁呈波状	较明显隆起	1:4
裂叶独活 *H. millefolium*	5.26	具密而长单细胞毛	+ +	每背棱槽 1,每侧棱槽 2(共 6 条)	较粗而均匀	2	较粗	平直	稍隆起	较明显隆起	2:9
长裂叶独活 *H. longilobum*	5.88	具密而长单细胞毛	+ +	每背棱槽 1,每侧棱槽 2(共 6 条)	较粗而均匀	2	较粗	平直	平扁	较明显隆起	1:3

* 侧翅扩展成翅,翅的发达程度以“+”表示,“+”:窄;“+ +”:较窄;“+ + +”:宽;“+ + + +”:很宽。

* * 背部棱槽包括二背棱槽和二侧棱槽。

2 观察结果

17种独活属植物果实的解剖特征见表2和图1和图2。

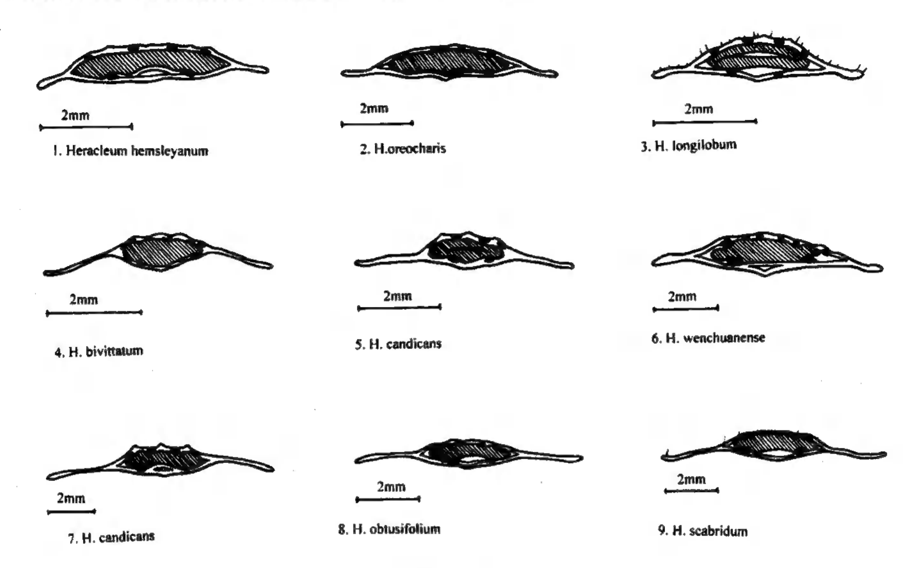


图1 独活属植物果实解剖特征比较

Fig. 1 Comparison of anatomical characteristics on fruit of *Heracleum*

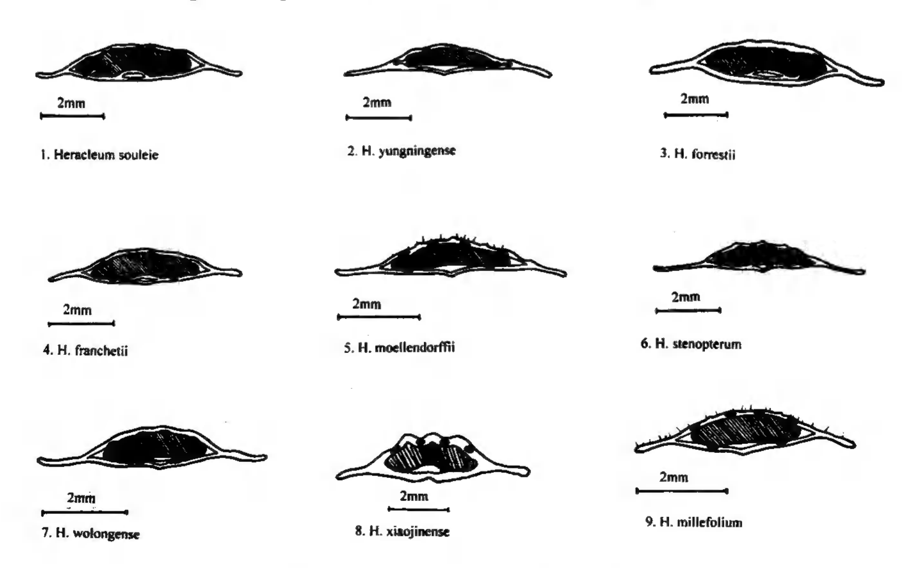


图2 独活属植物果实解剖特征比较

Fig. 2 Comparison of anatomical characteristics on fruit of *Heracleum*

独活属分生果外形为圆形、倒卵形或广卵圆形，背腹压扁，侧棱扩展成宽翅，果爿宽度4.2~8.5 mm，侧翅宽1.1~3.6 mm，厚度1~2 mm；其压扁程度的宽/厚比值在3.6~7.7之间。在横切面观上其解剖学基

本特征为：外果皮为一层扁平长方形细胞，外被角质层，少数种类有单细胞表皮毛（裂叶独活 *Heracleum millefolium* 等）。中果皮由 4 至数层较大的薄壁细胞组成，油管及维管束分布于其中；背部每棱槽内油管 1，稀 2（多管组 Sect. Plurivittata)，合生面油管 2～4 或无（少管组 Sect. Wendia)；油管粗大，长圆形或圆形，由 20～40 个分泌细胞组成（Fahn，1990)；果棱丝状，每果棱下有一明显的维管束，木质部由 30～40 个小形导管构成；每分生果中部横切面，可见 5 个典型外韧维管束，分布于主棱下的中果皮中，稍靠近外果皮一侧，背部的维管束较合生面的发达。内果皮为 1 层扁平而紧密排列的薄壁细胞。种皮为 1 层方形细胞，外壁角质化。胚乳椭圆形或长条形，合生面微凹、平直或微凸，背面扁平、或微隆起呈波状；胚乳细胞较大，呈多角状圆形，壁较厚，内含丰富的糊粉粒（Metcalfe *et al*，1957）

3　讨论

3.1　果实解剖特征及分类处理

根据果实的解剖特征，可以将独活植物分为 4 个明显的类群：一类是合生面上无油管，而背部每棱槽中油管数为 1（如小金独活 *H. xiaojinense*），这类植物背棱槽中油管的粗细一致，果实向背部隆起，宽/厚的比值最小（3.5）（即果实的压扁程度小，果翅不发达，表现出果实结构上的原始性）；第二类为果实合生面的油管数为 2，背面每棱槽中油管 1，这种类型的种类较多，含独活 *H. hemsleyanum* 和裂叶独活 *H. millefolium* 等，这类植物果爿的宽/厚比值变异幅度为 5.0～6.7，植物形态各异，叶柄维管束为“V”字型排列和圆环形兼具一过中央的直线型排列（“Φ”型）（何兴金等，1995)；第三类为合生面有油管 2～4，背面每棱槽中油管 1～2（背部油管总数 6，而其它类群为 4），果爿的宽/厚比值为 5.0～6.67，从叶柄的解剖结构上看该类植物叶柄都是圆环形型，属于该类的植物有汶川独活 *H. wenchuanense* 和二管独活 *H. bivittatum*；第四类是果爿的宽／厚比值大于 7.2，它们的侧翅极发达，在外部特征上这类植物的植株被密而厚的长绒毛，叶柄的解剖结构上为星散型，属于这一类的植物有白亮独活 *H. candicans* 和钝叶独活 *H. obtusifolium* 等。

果实解剖的 4 种类型中，第一类的植物与单人骅等(1992)和 Mandenova（1951）的少管组 Sect. Vwndia 的植物完全一致。第二类包括了单人骅等（1992）的两个组：独活组 Sect. Heracleum 和多裂叶组 Sect. Mellefolia，而在外部形态特征上，笔者观察到多裂叶组不仅具有单人骅等（1992）的分组依据（叶三至四回羽状分裂，叶末回裂片线形)，而且还具有植株矮小，根颈部具有明显的枯萎叶鞘纤维；在叶柄的横切面上维管束为“V”字型排列，花粉为赤道收缩型，因此将这一类建成一个组是可行的，支持单人骅等对多裂叶组的建立并为其补充上述重要区别特征。第四类植物正好全在单人骅等的长毛组植物中。唯有第三类植物，即汶川独活 *H. wenchuanense* 和二管独活 *H. bivittatum* 以及印度独活 *H. barmanicum*，这类植物在单人骅等的系统中放在独活组里；但它们的果实背部油管数较多（总数为 6)，合生面 2～4，它们的外部形态上，叶片均为 2～3 回羽状复叶或深裂，果实的侧翅发达，叶柄解剖上为圆环型（何兴金等，1995）等特征而与独活组有明显的区别。因而可将该类群建成一个新组——多管组 Sect. *Plurivittata* 较为合适。现描述如下：

多管组，新组 Sect. Plurivittata Pu et X. J. He，Sect. Nov.

Mericarpia obovata vel suborbiculares，vittae ad vallealas，vittae ad valleadas 1～2，ad commissuram 2～4.

Typus sectionis：二管独活 *H. bivittatum* Boiissieu

分生果倒卵形或近圆形，每棱槽油管 1～2，合生面 2～4。约 5 种，产中国、印度，中国有 3 种。

3.2　关于果实的进化趋势

根据对独活属植物果实解剖的上述讨论结合以前的研究（何兴金等，1995，1994，1992)；认为果实进化是果棱由不发达至果棱发达，由侧翅不发达至侧翅发达，果爿的宽/厚比值上向着由小到大的方向进化。

在少管组中，果实卵形或卵圆形，果棱不发达，侧翅不发达，果爿的宽/厚比值也最小，当代表了独活属中的原始类群，这正好与其外部形态特征相符合；即叶片圆形，少分裂或羽状分裂，羽片数少；特别是该属植物的花粉形态为伞形科中比较原始的类型——菱形型（席以珍等，1982）向矩形型过渡的中间类型，这一类型的花粉在独活属中则为最原始的类型（何兴金等，1992)。独活组则含有各种中间过渡类型，在比较进化类群长毛组和多管组中，它们的果实上都表现出进化特征，果棱、侧翅比较发达，果爿的宽/厚比值大；这两组中，多管组又含有一个刚从独活组中过渡来的种——汶川独活，它的侧翅等不发达，果爿的宽/厚比值不大，这正说明了独活属是一个比较自然而又联系紧密的分类群。多管组在花粉上也表现出了与独活组很大的相似性，但叶柄的解剖上它们均为圆环型而易于与其它类群分开。长毛组在进化上比较高级，除了果实上进化得快，它的花粉亦为伞形科中最为进化的赤道收缩型（何兴金等，1992；席以珍等，1982)；叶柄的解剖为该属独特的星散型（何兴金等，1995)。多裂叶组的果实代表了另一个进化类型，果实的侧翅不发达，其宽/厚比值不大，但却在油管的宽窄、长度上不一致；在外形上，该类群的叶为3~4回羽状分裂，花粉为赤道收缩型，叶柄和细胞学都表现出为独活属中最进化的类群；叶柄解剖为特有的V字型，在该组的长裂独活 *H. longilobum* 中出现维管束进化类型——周木维管束（何兴金，1995；伊稍，1982)，细胞学方面长裂叶独活的同种中同时出现 $2n=22$ 和 $2n=24$ 两个细胞型（何兴金等，1994)。因此，果实形态解剖研究结合外部形态、细胞学、花粉形态、叶柄解剖等可以看出，上述的果实进化趋势是明显的，独活属中的系统可以依此为依据进行属下系统排列并进行修订（见后)。

3.3 独活属分组检索表及属下分类系统

根据独活属的外部形态特征综合该属植物的花粉形态（何兴金等，1992)、叶柄解剖（何兴金等，1995)、细胞学（何兴金等，1994）等的研究，将我国独活属的27种3变种，分为5组。

分组检索表

1. 分生果背棱槽中油管宽度几乎一致；合生面无油管。花粉属赤道处外凸的近菱形型花粉。……………………………… 组1. 少管组 Sect. Wendia (Hoffm.) Manden.

1. 分生果背棱槽中油管宽度不一致；合生面油管2~4。花粉为赤道处不外凸的矩形型或赤道处内凹的赤道收缩型。

  2. 分生果每棱槽中油管1，合生面油管2，棒状，长度为果体的1/2~2/3。叶柄横切面不为中空的圆型（康定独活为中空的圆环)。

    3. 植株高大，根颈部无明显的枯萎叶鞘纤维；茎上部多分枝；叶片1~3回羽状分裂、三出分裂、三出式羽状分裂，稀近于掌状分裂，末回裂片卵形、广卵形或长卵状披针形。叶柄粗壮，在叶柄横切面上维管束不为“V”字形排列。

      4. 叶背面淡绿色，具稀疏柔毛或仅沿脉被柔毛；花粉矩形型，叶柄横切面维管束为圆形或一圈及一过中心轴的直线“(Φ”形）排列。……………………………… 组2. 独活组 Sect. Heracleum

      4. 叶背面银白色，密被白色绒毛或柔毛，花粉为赤道收缩型，叶柄横切面上维管束为星散排列……………………………… 组4. 长毛组. Sect. Villosa Manden

    3. 植株矮小，根颈部有明显的枯萎叶鞘纤维；茎上部少分枝或不分枝，叶3~4回羽状分裂，末回裂片线形；叶柄细小，在叶柄的横切面上维管束为“V”字形排列 ………… 组5. 多裂叶组 Sect. Millefolia T. S. Wang et Shan

  2. 分生果每背棱槽中油管1~2（背面油管数目为6)，油管上部较窄，合生面油管2~4，长为果体的2/3~3/4；叶柄横切面为中空的圆环形 ……………………………… 组3. 多管组 Sect. Plutivittata Pu et X. J. He

我国独活属的属下分类系统：

组1. 少管组 Sect. Wendia (Hoffm) Manden.

1. 城口独活 *Heracleum fargesii* de Boiss.
2. 微绒毛独活 *Heracleum subtomentellum* C. Y. Wu et Sheh
3. 小金独活 *Heracleum xiaojinense* Pu et X. J. He

组2. 独活组 Sect. Heracleum

4. 独活 *Heracleum hemsleyanum* Diels.

5. 平截独活 *Heracleum vicinum* de Boiss.

6. 椴叶独活 *Heracleum tiliifolium* Wolff.

7. 聂拉木独活 *Heracleum nyalamense* Shan et T. S. Wang

8. 短毛独活 *Heracleum moellendorffii* Hance

8a. 短毛独活（原变种）var. *moellendorffii*

8b. 少管短毛独活（变种）var. *paucivittatum* Shan et T. S. Wang

8c. 狭叶短毛独活（变种）var. *subbipinnatum* (Franch.) Kitagawa

9. 渐尖叶独活 *Heracleum franchetii* Hiroe

10. 多裂独活 *Heracleum dissectifolium* K. T. Fu

11. 兴安独活 *Heracleum dissectum* Ledeb.

12. 山地独活 *Heracleum oreocharis* Wolff.

13. 中甸独活 *Heracleum forrestii* Wolff.

14. 康定独活 *Heracleum souliei* de Boiss.

15. 糙独活 *Heracleum scabridum* Franch.

16. 卧龙独活 *Heracleum wolongense* Pu et X. J. He

17. 贡山独活 *Heracleum kingdoni* Wolff.

18. 腾冲独活 *Heracleum stenopteroides* Fedde.

19. 永宁独活 *Heracleum yungningense* Hand. - Mazz.

20. 狭翅独活 *Heracleum stenopterum* Diels.

21. 思茅独活 *Heracleum henryi* Wolff.

组3. 多管组（新组）Sect. Plurivittata Pu et X. J. He Sect. Nov.

22. 汶川独活 *Heracleum wenchuanense* Pu et X. J. He

23. 二管独活 *Heracleum bivittatum* de Boiss.

24. 印度独活 *Heracleum barmanicum* Kurz.

组4. 长毛组 Sect. Villosa Manden.

25. 钝叶独活 *Heracleum obtusifolium* Wall. ex DC.

26. 白亮独活 *Heracleum candicans* Wasll. ex DC.

27. 灰白独活 *Heracleum canescens* Lindl.

组5. 多裂叶组 Sect. Millefolia T. S. Wang et Shan

28. 裂叶独活 *Heracleum millefolium* Diels

29. 长裂轩独活 *Heracleum longilobum* (Norman) Sheh et T. S. Wang

3.4 独活属植物的分化中心

笔者（何兴金等，1994）曾根据独活属的花粉形态、细胞学、叶柄解剖研究和野外考察以及标本查阅，提出我国西南的横断山区不仅是独活属的分布中心和多样性中心，而且也是其变异中心。从本文的果实解剖来看，其分生果合生面油管从无至有、从粗细均匀至粗细有变化及多变化、背棱槽中油管由简单至有多种变化，果实形态中棱翅的变异等都包含了该属植物中的各种类型（Hiroe，1979；Mandenova，1957）。因此，本文的果实形态及解剖研究更进一步证明了这一现象。

致谢　本文墨线图由中国科学院成都生物研究所马建生绘制。

参 考 文 献

王萍莉，何兴金，溥发鼎，1993．中国独活属花粉形态及分类学和进化意义．植物研究，**13**（3）：276～284

孙星衍，1995．神农本草经．上海：商务印书馆，**1**：17

李时珍，1975．本草纲目．世界书局，461

吴征镒主编，1988．新华本草纲要第一卷．上海：上海科技出版社，339～381

吴征镒，佘孟兰，1991．西藏独活属一新种．云南植物研究，**13**（3）：274～276

佘孟兰，袁昌齐，1966．伞形科药材的研究——独活的药材鉴定．药学学报，**13**（5）：317～336

何兴金，溥发鼎，王幼平等，1995．中国独活属叶柄的解剖学．植物研究，**15**（1）：72～83

何兴金，溥发鼎，1992．我国西南地区独活属花粉形态及其系统学意义．云南植物研究，**14**（4）：405～412

何兴金，溥发鼎，王萍莉等，1994．中国独活属的核型研究．植物分类学报，**32**（1）：32～40

单人骅，佘孟兰，王铁僧等，1992．中国植物志55卷第3分册．北京：科学出版社，181～212

席以珍，孙湘君，1983．中国伞形科花粉形态及其早期演化．植物学集刊，**1**：57～84

溥发鼎，何兴金，王萍莉等，1993．中国独活属新分类群．植物分类学报，**31**（4）：368～373

FAHNA著（吴树明，刘德仪译），1990．植物解剖学．南开大学出版社，77～372

Hywood V H，Dakshini K M M，1971．Fruit Structure in the Umbelliferae – Caucalideae，in：The Biology and Chemistry of Umbelliferae．London：Linnean Society of London Academic Press，215～224

Hiroe M，1979．Umbelliferae of World．Kyoto Japan，1732～1752

Mandenova I P，1951．Heracleum L．in：Schischkin B K，ed．Flora of USSR．Moscow：USSR Academic Press，**17**：231～259

Metcalef C R，Chalk L，1957．Anatomy of the Dicotyledons．Oxford：Claredon Press，721～724

Metcalfe C R，Chalk L，1983．Anatomy of the Dicotyledons，2nd ed．Oxford：Claredon Press，**2**：1～51

Roth I，1977．Fruits of Angiosperms，Handbuch der Pflanzenanatomie．Band X Teil I，311～328